

AVALIAÇÃO DE RISCO DE INCÊNDIO: Aplicação do Método de Gretener à Biblioteca Central da UFPE - Um estudo de caso

Mayza Gabriela Estevam da Silva

mayzagabrielaes@gmail.com

Ebenézer de França Santos

ebenezerfranca@recife.ifpe.edu.br

Flávia Ataíde da Motta

flavia.motta@outlook.com

RESUMO

Este artigo teve como objetivo a verificação do nível de risco de incêndio na Biblioteca Central da UFPE, por meio da aplicação do método de Gretener. A pesquisa foi adotada como estudo de caso, contou com um levantamento de dados sobre as características construtivas da edificação, material armazenado, sua população, além da análise do projeto arquitetônico. Os resultados mostraram que atualmente a BC se apresenta em um nível de segurança contra incêndio insuficiente. Por meio da simulação de novos cenários, procedeu-se com alterações no desempenho com melhorias nos coeficientes do método; verificou-se que, somente alterações na preparação das pessoas no combate ao sinistro não possibilitariam ganho significativo no fator de segurança, que o estrito cumprimento da legislação que trata da adequação do projeto de combate a incêndio possibilita atingir um nível aceitável, porém, no cenário em que se buscou o atendimento mútuo dos aspectos ligados ao atendimento aos requisitos legais e à preparação das pessoas para resposta a emergências houve um incremento expressivo do fator. Conclui-se que a aplicação do método de Gretener se mostrou adequada à avaliação de edificações que guardam acervos valiosos à academia e à ciência e possuem circulação intensa de população flutuante em suas instalações, por sua característica abrangente, por privilegiar ações preventivas e por valorizar a adoção de soluções integradas.

Palavras-chave: Segurança contra incêndio. Métodos de avaliação de risco de incêndio. Método de Gretener. Perigo.

ABSTRACT

This article aimed to verify the level of fire risk in the Central Library of UFPE, through the application of Gretener's method. The research was adopted as a case study, and included a survey of data on the constructive characteristics of the building,

the stored material, its population, and the analysis of the architectural design. The results showed that BC is currently at an insufficient level of fire safety. Through the simulation of new scenarios, changes in performance were made with improvements in the coefficients of the method; it was found that only changes in the preparation of people to combat the accident would not allow significant gain in the safety factor, whereas strict compliance with the legislation dealing with the adequacy of the fire-fighting project makes it possible to reach an acceptable level. However, in the scenario in which the mutual assistance of aspects related to meeting legal requirements and preparing people to respond to emergencies was sought, there was an expressive increase in the factor. It is concluded that the application of Gretener's method proved to be adequate to the evaluation of buildings that keep valuable collections to academia and science and have intense circulation of floating population in its facilities, for its comprehensive characteristic, to prioritize preventive actions and to value the adoption of integrated solutions.

Keywords: Fire safety. Fire risk assessment methods. Gretener's method. Danger.

1 INTRODUÇÃO

A ocorrência de um incêndio em edificações pode causar danos devastadores, desde perdas materiais, ambientais e até, da forma mais drástica, a perda de vidas humanas.

No Brasil, eventos recentes marcaram a história nacional em número de vidas perdidas, como a tragédia na Boate Kiss (RIO GRANDE DO SUL, 2013), do Prédio Wilson Paes de Almeida (SÃO PAULO, 2018) e do Hospital Badim (RIO DE JANEIRO, 2019).

Alguns outros incêndios, no Brasil, chamam a atenção pela enorme destruição de material de relevância histórica, cultural e científica incalculável.

Em 2010, por exemplo, o Instituto Butantan em São Paulo sofreu a perda irreparável de quase 80% de sua coleção de ofídios em um incêndio que atingiu o prédio de coleções biológicas. Sendo um dos maiores acervos do mundo, tratou-se de uma perda inestimável para a comunidade

científica internacional (ESTADÃO, 2013).

Em 2015, o Museu da Língua Portuguesa, em São Paulo, foi cenário de mais um incêndio de grandes proporções. O local contava com uma exposição moderna e tecnológica, fruto de um trabalho de anos: uma linha do tempo de 33 metros que reconstruía todo o caminho da língua portuguesa, africana e ameríndia até a junção no Brasil. (G1 SÃO PAULO, 2015). A perda histórica foi amenizada devido à existência de arquivos digitais que possibilitaram a recuperação do acervo.

Em 2018, o Museu Nacional do Brasil, no Rio de Janeiro, foi atingido por um incêndio que destruiu grande acervo de valor incalculável, resultando em perdas para a cultura, para a ciência e para a história natural do mundo. Outro agravante é que a edificação seriamente atingida datava de 200 anos e possuía importância histórica pois acolheu a família real portuguesa em sua chegada ao Brasil (ONU, 2018).

A ocorrência de sinistros que venham a causar perdas em acervos históricos e de conteúdo científico como esses ilustra a importância de ações preventivas em tais edificações.

Nesse contexto, estão as bibliotecas de universidades, que guardam características que elevam o risco da edificação no quesito proteção contra incêndio, dentre as quais podem ser destacadas: a existência de grande quantidade de material combustível e a elevada população flutuante que circula nesses ambientes.

A busca pelo aprimoramento do conhecimento sobre prevenção e técnicas de combate a incêndio tem sido alvo, cada vez mais recorrente, de interesse em pesquisas, assim como em Martins (2015), que discutiu a aplicação do método CHICHORRO (Cálculo Holístico do Risco de Incêndio da Construção e Habilitada Otimização da sua Redução com Obras) de avaliação de risco de incêndio em um centro histórico urbano e; Antunes e Gouveia (2016) que propuseram o uso de um método de gestão de riscos para verificar o nível de proteção contra incêndio em edificações arquivistas.

Ações de melhorias nas edificações, para seu melhor desempenho, quanto à resistência ao fogo, vem sendo cada vez mais levadas em conta no processo construtivo, tanto na atenção ao desenvolvimento das normas referentes ao tema, bem como, na consideração do uso de métodos de avaliação que venham a viabilizar os processos de adequação daquelas já existentes.

No Brasil, o órgão responsável por novas propostas e manutenção da normatização técnica é o Comitê Brasileiro de Segurança Contra

Incêndio da Associação Brasileira de Normas Técnicas (CB-24/ABNT) (PIRES, 2015).

Alguns estados brasileiros, contam com Códigos de Segurança contra Incêndio e Pânico (COSCIP) próprios. Essa legislação tem caráter prescritivo, onde os profissionais responsáveis pelo Projeto de Prevenção e Combate a Incêndio (PPCI) e as autoridades fiscalizadoras ficam restritos aos requisitos nela apresentados.

Em contrapartida, métodos de avaliação de risco de incêndio surgem como uma alternativa de instrumento para verificação e adequação das edificações quanto à segurança contra incêndios. De caráter mais dinâmico, consideram o desempenho de diversos fatores: a edificação em si, os ocupantes, as medidas de proteção contra incêndio presentes, os materiais armazenados, entre outros, tornando possível verificar a relevância de cada um deles quanto à contribuição para o acontecimento ou agravamento de uma situação de incêndio.

Tais metodologias estabelecem níveis aceitáveis para a segurança contra incêndios, mas deixam a critério dos profissionais envolvidos a decisão sobre quais soluções se adequarão melhor às características do projeto/edificação e de seu uso (TAVARES; SILVA; DUARTE, 2002).

Dentre os métodos de avaliação de risco de incêndio existentes, o método de Gretener permite considerar fatores de perigo de incêndio essenciais e definir quais as ações necessárias para controle do risco (SIA 2004; PIRES, 2015).

Inicialmente, o método foi desenvolvido com o objetivo de quantificar riscos de incêndio em indústrias e grandes edifícios para auxiliar empresas seguradoras (SIA,

2004), e desde então vem sendo de grande interesse de estudiosos, a exemplo de Pires (2015), Belgas, *et al.* (2016) e Hahnemann, Corrêa e Rabbani (2018).

Uma das vantagens do método de Gretener é a sua universalidade, já que pode-se aplicá-lo nos mais diversos tipos de edificações, como por exemplo: edifícios com grande concentração de pessoas, edificações industriais, escolas, escritórios, dentre outros; como em Barra, Rodrigues e Fitzgerald (2014) que optaram pela aplicação do método em um edifício de triagem de resíduos sólidos urbanos, enquanto Favarin (2015) teve seu estudo voltado à avaliação de edificações de uma Instituição de Ensino Superior (IES).

Por se constituir como uma metodologia baseada no desempenho, o método de Gretener pode se mostrar apropriado em contextos nos quais as edificações tenham sido concebidas anteriormente à edição de normas no tema proteção e combate a incêndio, como em museus e bibliotecas, muitas vezes instalados em prédios históricos; isto porque proporciona uma avaliação abrangente, já que leva em consideração fatores relevantes à proteção contra incêndio, indo além das características de infraestrutura, como único aspecto.

Para este estudo, o método de Gretener foi selecionado para avaliar a Biblioteca Central (BC) responsável pelo acervo nas áreas de ensino, pesquisa e extensão da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Além de se constituir como uma biblioteca de grande porte, a BC conta com elevado fluxo de pessoas que utilizam o espaço para consultas e ainda como local para estudo e para a realização de eventos científicos.

O presente estudo pretende contribuir às equipes de projetos responsáveis por identificar as adequações necessárias às edificações existentes, como um referencial que parte de uma avaliação ampla dos fatores que condicionam o perigo de incêndio na BC; assim como também, às lideranças e às equipes de segurança no direcionamento dos esforços para promover as melhorias, seja na busca por recursos ou para o planejamento das ações, o que vem a contribuir portanto, na redução dos riscos para a edificação e nas atividades desenvolvidas.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a seção 1 apresenta a introdução para contextualização do estudo e os objetivos, a seção 2 apresenta o desenvolvimento, a seção 3 especifica a metodologia, a seção 4 apresenta e discute os resultados, e por fim, a seção 5 apresenta as considerações e conclusões.

1.1 Objetivos

O presente estudo teve o objetivo de realizar o levantamento dos fatores contribuintes ao perigo de incêndio, bem como dos fatores referentes as medidas de proteção existentes na Biblioteca Central da UFPE de modo a verificar, por meio da aplicação do método de avaliação de risco de incêndio de Gretener, se a edificação atinge um grau de risco aceitável. Para isso, apresenta um fator de segurança contra incêndio, fator esse resultante da aplicação do método.

Buscou-se ainda gerar novos cenários, baseados em melhorias nos coeficientes que compõem o fator de segurança contra incêndio, de forma a estimar o efeito das ações no desempenho da edificação no quesito proteção contra incêndio.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Definição de perigo e risco

A ISO 45001 define “perigo” como uma fonte com potencial para causar lesões ou problemas à saúde (ABNT, 2018).

No contexto de incêndios, pode-se admitir que o perigo sempre existe nas edificações, já que em ambientes construídos é comum a existência de materiais combustíveis, fontes de calor e outras condições que de maneira iminente, contribuem para a ocorrência de sinistros desse tipo, conforme coloca Gouveia (2006).

Já o termo “risco” é definido como a probabilidade da ocorrência de uma situação potencialmente geradora de danos e, no contexto de segurança das pessoas, os danos se referem a lesões ou doenças que podem ser causadas, conforme define a ISO 45001 (2018). A ISO 31000 (2018), que aborda a gestão de riscos no âmbito das organizações, expressa o risco em termos de uma combinação de consequências de um evento e a probabilidade da ocorrência associada.

Tratando-se do risco de incêndio, Gouveia (2006) o caracteriza como a probabilidade de que um incêndio se inicie e se desenvolva em um determinado ambiente, bem como a gravidade que poderá alcançar.

2.2 Medidas de Segurança Contra Incêndio

A segurança está associada aos fatores que afetam o bem-estar das pessoas, sendo este termo amplamente utilizado nas empresas para conceituar o cuidado com os trabalhadores (ISO 45000, 2018).

Ono (2007) amplia o conceito quando define segurança como a

capacidade de eliminar ou minimizar o risco do acontecimento de possíveis eventos que proporcionam perigo às pessoas e aos bens.

A segurança contra incêndio trata então, do conjunto de medidas de segurança pensadas e agrupadas para a atenuação dos riscos contribuintes à ocorrência de um incêndio. Essas medidas podem ser classificadas em medidas de prevenção, com o objetivo de prevenir a ocorrência do início de um incêndio, e medidas de proteção, que se destinam à proteção das vidas humanas e dos bens (ONO, 2007; DUARTE, 2018).

As medidas de proteção estão categorizadas em medidas passivas e ativas. Quando agrupadas, essas configuram os sistemas de combate a incêndio (ONO, 2004).

A proteção passiva contempla as medidas de proteção contra incêndio que estão incorporadas à edificação e que não requerem alguma forma de acionamento para que funcionem. Como exemplo, pode-se citar o grau de resistência ao fogo dos elementos construtivos e estruturais da edificação como também, a existência de rotas de fuga (ONO, 2004).

A proteção ativa estabelece-se pela instalação de equipamentos de proteção contra incêndio que vão requerer alguma forma de acionamento, manual ou automático. Alguns exemplos de proteções ativas são: sistemas de iluminação de emergência, sistema de alarme manual de incêndios e sistemas de extinção automática de incêndio (ONO, 2004).

Essas medidas, de maneira associada, destinam-se a manter o

risco de incêndio controlado em níveis aceitáveis.

2.3 Métodos de avaliação de risco de incêndio

Em sua maioria, os métodos de avaliação de risco de incêndio exploram os fatores associados à edificação relevantes à ocorrência de um incêndio, bem como, as medidas de segurança que têm o papel de mitigar esse risco (SILVA, 2016; COUTINHO, 2017).

Esses métodos se mostram bastante úteis para aperfeiçoar a escolha das medidas de segurança preventivas e de proteção, que deverão ser adotadas para cada edificação, levando em conta as particularidades de cada projeto (MARTINS, 2015).

Devido à exigência frequente por medidas prescritivas, visto que estas já se encontram consolidadas no âmbito legal, os métodos de avaliação de risco de incêndio ainda são pouco utilizados como técnica de resolução de problemas de segurança contra incêndio (MARTINS, op. cit.).

Medidas prescritivas podem ser consideradas de fácil aplicação, no entanto, sendo pensadas para casos mais gerais, oferecem alternativas de solução mais comuns, favoráveis à segurança, mas que muitas vezes não são adequadas para casos mais particulares, como edificações históricas por exemplo. Além disso, em muitos casos, critérios como a economia ou acessibilidade para desenvolvimento das soluções não são levados em conta (MARTINS, op. cit.; ARMANI, 2018).

Nesse contexto, métodos de avaliação de risco de incêndio ganham espaço, sendo mais abrangentes e

dinâmicos, configurando uma ferramenta fundamental para a prevenção de incêndios (MARTINS, op. cit.).

2.3.1 Método de Gretener

O método de Gretener é um método de avaliação de risco de incêndios semiquantitativo que começou a ser desenvolvido por volta de 1960 pelo engenheiro Max Gretener, então Diretor da Associação de Proteção Contra Incêndio na Suíça, sendo publicado em 1965 (SIA, 2004; NETO, FERREIRA E REMOR, 2020).

De natureza empírica, o método se destaca por sua simplicidade matemática (BARRA; RODRIGUES; FITZGERALD, 2014) e por sua vasta abrangência de aplicação, como já foi mencionado.

O método permite avaliar o nível do risco de incêndio e ainda efetuar variações nos fatores que o compõem, à medida que se adotam melhorias. Dessa forma, o método possibilita avaliar como as alternativas contribuem para atingir o nível de segurança desejado (BARRA; RODRIGUES; FITZGERALD, op. cit.; ZAGO, 2016).

A metodologia de Gretener pressupõe que algumas características gerais de proteção contra incêndio já são atendidas pela edificação, sendo estas: distâncias de segurança entre edifícios, saídas de emergência e iluminação de segurança (SIA, 2004).

O método de Gretener possui como ideia fundamental demonstrar, por meio de fatores numéricos, os vários perigos de ocorrência e propagação de um incêndio e as diferentes medidas de segurança presentes em uma edificação (DOMINGUES; QUINTA-NOVA,

2015). Ao relacionar tais fatores, a metodologia possibilita constituir um risco de incêndio efetivo, com fins de compará-lo a um risco de incêndio admissível (SIA, op. cit.). Em uma segunda análise, o valor obtido possibilita verificar como as medidas de segurança afetam o risco de incêndio da edificação.

3 METODOLOGIA

O presente estudo se caracteriza por ser uma pesquisa mista do tipo exploratória, que promove a consideração dos variados aspectos que tem relação com o fato estudado condicionando uma maior familiarização com o problema, possibilitando a determinação de hipóteses (GIL, 2017; 2019).

A pesquisa foi adotada como estudo de caso. Tal delineamento se configura como adequado aos objetivos do estudo, por se dar por meio da investigação de um conjunto de variáveis determinantes à ocorrência do fenômeno e posterior análise de hipóteses formuladas (GIL, 2017; 2019).

3.1 Caracterização da área de estudo

A UFPE é composta por 4 *campi*: *campus* Recife, *campus* Centro, *campus* Caruaru e o *campus* Vitória.

A BC localiza-se no *campus* Recife e é uma das mais de 80 edificações que o compõe.

Sendo a principal edificação do Sistema Integrado de Bibliotecas da UFPE, a BC, em conjunto com mais 13 unidades, reúne cerca de 300 mil títulos, mais de 1 milhão de exemplares, dentre livros, publicações periódicas impressas e eletrônicas, teses e dissertações, materiais multimídia, entre outros (UFPE, 2020).

Com 46 anos, a edificação é composta por duas torres de cinco pavimentos ligadas por uma escada central, totalizando uma área construída de 5594m². Contempla espaços dedicados a atividades de empréstimo e deposição de exemplares, salas de estudos, auditórios para eventos, e atividades administrativas. Circulam pela BC, alunos, pesquisadores, servidores e terceirizados.

3.2 Instrumentos de avaliação e coleta de dados

Foram utilizados formulários para o levantamento de dados sobre: as características construtivas, o material armazenado e o quantitativo de pessoas instruídas quanto ao combate a incêndios.

A análise do projeto arquitetônico complementou o levantamento das informações necessárias para a realização do estudo.

3.3 Aplicação do Método de Gretener

O estudo do risco de incêndio se iniciou com a identificação do perigo potencial (P), e das medidas de segurança responsáveis por dificultar o desenvolvimento de um incêndio.

O perigo potencial (P) foi definido por meio da multiplicação de sete fatores, onde quatro fizeram referência aos perigos inerentes ao conteúdo do edifício: carga de incêndio mobiliária (q); combustibilidade (c); perigo de fumo (r) e perigo de corrosão/toxicidade (k); e três referiram-se aos perigos inerentes ao edifício: carga de incêndio imobiliária (i), nível do andar (e) e a dimensão do compartimento de incêndio (g).

As medidas de segurança foram avaliadas em três categorias: medidas

normais de segurança (M), que são aquelas que devem compor a edificação para mantê-la minimamente segura; medidas especiais de segurança (E), que são todas as que têm o objetivo de complementar a segurança; e as medidas de segurança inerentes ao edifício (F), que caracterizam a resistência a incêndios propriamente dita da edificação. Cada uma delas foi definida a partir da multiplicação de fatores específicos.

Para as medidas de segurança normais (M) foram observados: extintores portáteis (n_1), hidrantes interiores (n_2), fiabilidade de adução em água de extinção (n_3), distância do hidrante de fachada (externo) à entrada da edificação (n_4) e quantitativo de pessoal instruído no combate a incêndio (n_5).

Para as medidas de segurança especiais (S) avaliaram-se aspectos quanto: à detecção do fogo (s_1), à transmissão do alerta (s_2), ao suporte ao combate a incêndio, seja pela atuação do Corpo oficial de Bombeiros (CB) ou por profissionais especializados da empresa (s_3), ao grau de intervenção do CB (s_4), aos sistemas fixos de extinção (s_5) e instalações de exaustão de calor e de fumos (s_6).

Por fim, quanto às medidas de segurança inerentes ao edifício (F), observou-se: a resistência ao fogo da estrutura resistente do edifício (f_1), das fachadas (f_2), das separações entre andares considerando as comunicações verticais (lajes) (f_3); e as dimensões das células corta-fogo (divisões de andares cuja área não excede 200 m² e cujas divisórias apresentam uma resistência ao fogo de pelo menos 30 minutos) (f_4).

De posse do valor do perigo potencial (P) e das medidas de segurança (M), (S) e (F), foi determinado o fator de exposição ao fogo (B), a partir da equação (1):

$$B = \frac{P}{N \times S \times F} \quad (1)$$

O perigo de ativação (A) é o fator que quantifica a probabilidade de ocorrência de um incêndio, e foi definido por meio da avaliação de fontes de perigo próprias da funcionalidade da edificação (as de natureza térmica, elétrica, química ou mecânica), ou de origem em fatores humanos (desordem, manutenção, disciplina sobre o uso de chamas vivas, fumantes, entre outras).

Com os termos (B) e (A), tornou-se possível estimar o risco de incêndio efetivo (R) por meio da equação (2):

$$R = B \times A \quad (2)$$

O risco de incêndio admissível (R_u) foi calculado, conforme demonstra a equação (3), por meio da multiplicação de um risco admitido como normal (R_n) por um fator de correção (P_{HE}), fator este que considera um maior ou menor perigo para as pessoas a depender do uso e ocupação da edificação.

$$R_u = R_n \times P_{HE} \quad (3)$$

A segurança contra incêndio é admitida como satisfatória quando o Risco admissível (R_u) for maior que o Risco de incêndio efetivo (R). Essa condição é expressa a partir do quociente (γ) definido pela equação (4):

$$\gamma = \frac{R_U}{R} \quad (4)$$

Desse modo quando $(\gamma) \geq 1$ o nível de segurança é considerado satisfatório.

Para obtenção das informações necessárias à aplicação do método e posterior composição do grau do risco de incêndio, foi realizada análise documental, entrevista com responsáveis pela administração do local, e visitas de campo.

Foi ainda realizada consulta ao Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco para obtenção das informações necessárias pertinentes à atuação do órgão na UFPE, quando da ocorrência de um incêndio.

4 RESULTADOS E ANÁLISE

4.1 Aplicação do método de Gretener a Biblioteca Central (BC) da UFPE

O estudo foi desenvolvido em oito passos conforme descrito nas subseções a seguir.

4.1.1 Classificação da edificação

A BC foi classificada como tipo V, que descreve uma edificação de grande volume dimensional onde são favorecidas a propagação horizontal e vertical do fogo. Tal classificação se deu devido à ligação entre os pavimentos da Biblioteca ocorrer por meio de uma escada central não enclausurada, o que, em uma situação de incêndio facilitaria a propagação do fogo na edificação.

Por meio da tabela 01, a seguir, estão registradas as especificações gerais da edificação utilizadas como dados de entrada para aplicação do método de Gretener.

Tabela 01 – Dados de entrada

Pavimento	Uso	Valor
Subsolo	Biblioteca	193,30 m ²
Térreo	Biblioteca	1896,30 m ²
1°	Biblioteca	1646,22 m ²
2°	Biblioteca	1646,22 m ²
3°	Biblioteca	212,00 m ²

Fonte: ESTA PESQUISA (2021)

4.1.2 Definição dos fatores que compõem o Perigo Potencial (P)

Nessa subseção, estão apresentados os processos de definição dos parâmetros: carga de incêndio mobiliária (Q_m) e fator (q); combustibilidade (c); perigo de fumo (r); perigo de corrosão/toxicidade (k); carga de incêndio imobiliária (i); nível do andar (e) e; dimensão do compartimento de incêndio (g).

4.1.2.1 Fatores: (Q_m) e (q)

Para edificações classificadas como tipo V, caso da BC, o compartimento de incêndio é determinado pela edificação como um todo, sendo, desse modo, a carga de incêndio mobiliária (Q_m) verificada considerando-se os materiais armazenados em todo o edifício e ainda, levando-se em conta, para efeito de cálculo, o compartimento de maior importância, ou seja, aquele que apresenta a maior área.

A definição da (Q_m) considerada (Q_m resultante) deu-se então por meio da soma, das cargas de incêndio referentes a cada um dos pavimentos

multiplicada por suas respectivas áreas, sendo posteriormente dividida pela área do maior pavimento.

Levando-se em consideração que para todos os pavimentos o uso foi determinado como “Biblioteca – Depósito/Armazenagem”, foi verificada uma Q_m de 2000 MJ/m² respectiva a cada pavimento, fornecendo uma (Q_m) resultante de 5900,33 MJ/m².

O método determina o fator (q) como resultante da Q_m , onde, para a Biblioteca Central, foi verificado o valor de 2,0.

4.1.2.2 Fatores: (c); (r) e (k)

Os materiais componentes da carga de incêndio na BC compreendem-se, em sua maioria, de acervos bibliográficos físicos, seguido por mobiliário de escritório, e em menor parcela os equipamentos eletrônicos.

A combustibilidade, ou fator (c), representa quantitativamente a velocidade de combustão dos materiais que compõem a carga mobiliária de incêndio. Dentre as categorias descritas pelo método, foi estabelecido o valor de 1,00 para (c) classificando os materiais em normalmente combustíveis.

Quanto ao fator (r), e ao fator (k), foi atribuído o valor de 1,00 conforme determina o método para o caso de Bibliotecas.

4.1.2.3 Fatores: (i); (e) e (g)

O fator (i), que avalia a carga de incêndio imobiliária, foi quantificado em 1,00, devido à BC possuir estrutura resistente em concreto armado, paredes em alvenaria e elementos de fachada incombustíveis.

O fator (e), que representa a influência da altura útil da edificação numa situação de incêndio, foi

quantificado segundo a cota E do pavimento estudado, caso em que as edificações possuem pé direito superior a 3 metros. Sendo a edificação do tipo V, considerada como uma edificação de um só piso, a cota E correspondeu a altura total do edifício, sendo esta de 16m. Foi verificado então o valor de 1,5 para este parâmetro.

O fator (g) diz respeito a influência da amplitude da superfície na ocorrência de um incêndio, e é calculado em função da área do pavimento em estudo e da relação entre o seu comprimento e largura.

Para as edificações classificadas como tipo V o fator (g) deve ser calculado considerando o pavimento de maior superfície, sendo este, na BC, o pavimento térreo com comprimento e largura de aproximadamente 45,15m, e 42m respectivamente, e área de 1896,30 m².

Realizando-se a interpolação entre as faixas imediatamente inferior e superior, fornecidas pelo método, tendo por base a área e a relação comprimento/largura encontrados, determinou-se o valor de 1,17 para este parâmetro.

Os valores para os fatores que compõem o parâmetro (P) e as respectivas referências do método estão listados na Tabela 2:

Tabela 02 – Fatores do perigo potencial (P)

Fator	Valor	Unidade	Referência no método (SIA, 2004)
Q_m	5900,33	(MJ/m ²)	Anexo A
q	2,00	-	Tabela 06
c	1,00	-	Tabela 07

r	1,00	-	Anexo A
k	1,00	-	Anexo A
i	1,00	-	Tabela 10
e	1,50	-	Tabela 11
g	1,17	-	Tabela 14

Fonte: ESTA PESQUISA (2021)

A multiplicação dos fatores resultou no valor para (P) de 3,51.

4.1.3 Medidas de Proteção

4.1.3.1 Medidas de proteção Normais (N)

O parâmetro (N) foi definido pela multiplicação de cinco fatores: extintores portáteis (n_1), hidrantes interiores (n_2), fiabilidade de adução em água de extinção (n_3), distância do hidrante de fachada (externo) à entrada da edificação (n_4) e quantitativo de pessoal instruído no combate a incêndio (n_5).

A avaliação dos fatores se pautou no Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico do Estado de Pernambuco (COSCIP-PE), do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco.

A Biblioteca Central possui um quantitativo de 61 extintores de incêndio, sendo 16 de água pressurizada, 09 de pó químico seco tipo ABC, 25 de pó químico seco tipo BC e 11 de dióxido de carbono (CO_2). Os equipamentos encontram-se com a manutenção conforme considerando as Normas Brasileiras, entretanto, como a empresa responsável pela última manutenção estabeleceu validade do serviço de apenas 01 (um) ano considerou-se a situação de

manutenção não conforme, adotando desta forma, o critério mais rigoroso.

Foi atribuído então, ao fator (n_1), o valor de 0,90 que corresponde a insuficiência ou inexistência dos extintores na edificação, de modo a expressar a não conformidade dos equipamentos.

A edificação conta com hidrantes internos em sua composição, no entanto não está disponível um Projeto de Combate a Incêndio que auxilie a verificação do atendimento aos critérios exigidos pelo COSCIP-PE, bem como não há registro de manutenção periódica que evidencie a operacionalidade dos hidrantes. Dessa forma foi atribuído ao fator (n_2) o valor de 0,80.

Pelas mesmas razões, o fator (n_3), que se refere à fiabilidade do sistema de abastecimento de água para combate a incêndio, em específico para a alimentação do hidrante público (externo), foi estabelecido em 0,70.

O fator (n_4) verifica a distância do hidrante externo à entrada mais próxima da edificação e, estando a menos de 70 metros, este fator se coloca em 1,00.

Por fim, o fator (n_5) que verifica a existência de pessoal treinado para manuseio dos equipamentos de segurança e combate a incêndio foi quantificado em 0,80, que classifica o parâmetro em inexistente, em razão da ausência de uma brigada no local.

Na tabela 03 se encontram os fatores que compõem as medidas de proteção normais (N):

Tabela 03 – Fatores das medidas normais (N)

Medidas Normais (N)

Fator	Valor	Referência no método (SIA, 2004)
n1	0,90	Tabela 15; n1.12
n2	0,80	Tabela 15; n2.22
n3	0,70	Tabela 15; n3.31
n4	1,00	Tabela 15; n4.41
n5	0,80	Tabela 15; n5.52

Fonte: ESTA PESQUISA (2021)

A multiplicação dos fatores resultou no valor para (*N*) de 0,40.

4.1.3.2 Medidas de proteção Especiais (*S*)

O parâmetro (*S*) foi definido com a multiplicação de seis fatores: detecção do fogo (*s₁*), transmissão do alerta (*s₂*), suporte ao combate a incêndio pelo CB e/ou por profissionais especializados da empresa (*s₃*), grau de intervenção do CB (*s₄*) existência de sistemas fixos de extinção (*s₅*) e instalações de exaustão de calor e de fumos (*s₆*).

A detecção do fogo, fator (*s₁*), ocorre manualmente, não existindo nenhuma forma de detecção automática, o que coloca o fator em um valor de 1,05.

A transmissão do alerta de incêndio, fator (*s₂*), é realizada por um porteiro/vigilante, nos diversos turnos o que caracteriza “posto ocupado em permanência”. Foi atribuído então, ao respectivo fator, o valor de 1,05.

Pela ausência de pessoal treinado, o atendimento a edificação, na ocorrência de um incêndio, é realizado, exclusivamente por bombeiros militares do CB de Pernambuco.

Dessa forma, o fator (*s₃*), foi quantificado em 1,6.

O tempo para chegada do Corpo de Bombeiros à BC foi estimado entre 15 e 20 minutos, o que resultou num fator (*s₄*) de 0,80, por estar na faixa de 15 a 30 minutos.

Uma vez que não existe na edificação sistema automático para à extinção do fogo, como chuveiros automáticos (*sprinklers*), nem exaustão de calor e de fumaça, os valores (*s₅*) e (*s₆*) ficaram em 1,00.

Na tabela 04, verifica-se os fatores que compõem a medidas de proteção especiais (*S*).

Tabela 04 – Fatores das medidas especiais (*S*)

Medidas Especiais (<i>S</i>)		
Fator	Valor	Referência no método (SIA, 2004)
s1	1,05	Tabela 16; s1.11
s2	1,05	Tabela 16; s1.21
s3	1,60	Tabela 16; s3
s4	0,80	Tabela 16; s4.42
s5	1,00	Tabela 16; s5

Fonte: ESTA PESQUISA (2021)

A multiplicação dos fatores resultou no valor para (*S*) igual a 1,41.

4.1.3.3 Medidas de proteção Inerentes a Construção (*F*)

O parâmetro (*F*), que corresponde às medidas inerentes à construção, foi resultado da multiplicação dos fatores: resistência ao fogo das estruturas

resistentes da edificação (f_1), das fachadas (f_2), das lajes (f_3) e; as dimensões das células corta-fogo (f_4).

O fator (f_1) pondera a resistência ao fogo das paredes, vigas e pilares. Sendo, na BC, a estrutura resistente construída em concreto armado, cuja resistência ao fogo é igual ou superior a 60 minutos, foi atribuído ao coeficiente (f_1) o valor de 1,30.

Para determinação do fator (f_2), levou-se em consideração que as fachadas da BC são constituídas em alvenaria e esquadrias em alumínio com vedação em vidro.

Tendo a BC duas de suas fachadas compostas quase que completamente por janelas, o fator (f_2) ficou determinado em 1,10.

O fator (f_3), que se refere à resistência ao fogo das lajes, foi determinado em 1,00, já que no método, este valor fica estabelecido para edificações do tipo V cujas ligações verticais entre os andares sejam desprotegidas.

O fator (f_4) quantifica a influência da presença de células corta-fogo na proteção contra incêndios. Boa parte dos compartimentos do térreo e do 1º andar da BC apresentam área inferior a 200m², no entanto a divisão entre os ambientes é feita, na maior parte, por divisórias de madeira prensada não conferindo a resistência ao fogo de 30 minutos requerida às células corta-fogo. Dessa forma, considerou-se para o coeficiente (f_4) o valor de 1,00, admitida como a pior condição.

Na tabela 05 estão listados os fatores resultantes:

Tabela 05 – Fatores das medidas inerentes a construção (F)

Medidas inerentes à construção (F)		
Fator	Valor	Referência no método (SIA, 2004)
f_1	1,30	Tabela 17; f1.11
f_2	1,10	Tabela 17; f2.22
f_3	1,00	Tabela 17; f3.31
f_4	1,00	Tabela 17; f4

Fonte: ESTA PESQUISA (2021)

A multiplicação dos valores atribuídos a cada um dos fatores resultou no valor para (F) de 1,43.

4.1.4 Fator de exposição ao perigo (B)

O fator de exposição ao perigo, ou fator (B), foi definido por meio do quociente entre o perigo potencial (P) e a multiplicação das medidas de proteção (M), (S) e (F). O valor resultante para este coeficiente foi de 4,31.

4.1.5 Definição do Perigo de Ativação (A)

De acordo com o método de Gretnier, no que corresponde a edificações com uso de “Bibliotecas – Depósito/Armazenagem”, foi adotado para o Perigo de ativação, ou fator (A) o valor de 0,85, indicando um baixo perigo de ativação.

4.1.6 Cálculo do Risco efetivo de incêndio (R)

O Risco de incêndio efetivo (R) foi determinado por meio da multiplicação entre o Fator de exposição ao perigo (B) e o Perigo de ativação (A) o que resultou em um valor de 3,67.

4.1.7 Definição do Risco admissível de incêndio (R_u)

O Risco admissível de incêndio (R_u) foi definido por meio da multiplicação do Risco de incêndio normal (R_n) pelo fator de correção referente ao risco relativo às pessoas (P_{HE}).

O (R_n) é definido pelo método de Gretener em 1,3 enquanto o (P_{HE}) é retirado do método, em função da quantidade de pessoas admitida no compartimento de incêndio, da categoria de exposição ao risco (p) e do nível do andar.

A capacidade de ocupação da BC foi estimada considerando a quantidade de servidores e a capacidade dos espaços internos - estações de estudo e auditórios - considerando a pior condição possível, que seriam todos os espaços ocupados simultaneamente. Esta capacidade resultou em uma população absoluta de 402 pessoas.

Sendo a edificação do tipo V, onde o conjunto do edifício é considerado como o compartimento de incêndio, foi obtido um (P_{HE}) de 0,70.

O valor resultante para o Risco admissível de incêndio (R_u) foi, portanto, de 0,91.

4.1.8 Verificação da Segurança contra incêndio (γ)

O coeficiente de segurança contra incêndio (γ) foi obtido por meio do quociente entre (R_u) e (R), e resultou no valor de 0,25.

Assim, a BC, nas condições atuais, apresenta segurança contra incêndio insuficiente ao considerar que o método de Gretener estabelece um nível de segurança “suficiente”, quando o coeficiente (γ) for igual ou superior a 1.

4.2 Simulação de novos cenários, baseados em melhorias nos coeficientes que compõem o fator de segurança contra incêndio

A partir de melhorias das medidas de proteção que compõem o (γ), foram realizadas simulações de novos cenários, verificando-se como tais ações seriam capazes de contribuir para atingir níveis mais elevados de segurança.

As melhorias simuladas tiveram por base o atendimento ao que prescreve o COSCIP-PE e normas auxiliares referentes ao tema proteção e combate a incêndio.

4.2.1 Cenário 01: Melhoria dos coeficientes relacionados diretamente à ação das pessoas

Esta simulação constou do melhoramento dos fatores: quantitativo de pessoal instruído no combate a incêndio (n_5); transmissão do alerta (s_2); suporte ao combate a incêndio, pelo CB e/ou por profissionais especializados da empresa (s_3) e; grau de intervenção do CB (s_4), fatores estes que estão diretamente relacionados à atuação das pessoas e como essa atuação influencia na minimização do risco de incêndio.

Por meio da formação de uma brigada de emergência, em conformidade com a Norma Regulamentadora 23 (NR-23) que trata sobre Proteção contra incêndios, e com a Norma Brasileira NBR 14276/2020 que trata sobre Brigada de incêndio – Requisitos, seria possível um incremento aos fatores (n_5), (s_3) e (s_4):

- O fator (n_5) aumentaria de 0,80 para 1,00;

- Quanto ao fator (s_3), a formação de uma Brigada de Emergência, nos critérios da NBR 14276/2020,

constituiria o que o método denomina como “Escalão 01”, composta por pelo menos 10 brigadistas, onde dessa forma o coeficiente passaria de 1,05 para 1,10;

- O fator (s_4) aumentaria de 0,80 para 0,90.

Para o fator (s_2), foi considerada uma nova situação na qual para o alerta quanto à ocorrência de um incêndio, adicionalmente seria alocada mais um indivíduo. Com isso, o coeficiente passou de 1,05 para 1,10.

Com tais alterações o fator de segurança contra incêndio (γ) passou de 0,25 para 0,39. Como é possível verificar, a melhoria para este cenário foi pouco significativa, visto que, o novo Gama permaneceu abaixo de 1.

4.2.2 Cenário 02: Melhoria dos coeficientes relacionados ao sistema de combate a incêndio (SCI)

Nessa simulação, verificou-se prioritariamente no COSCIP-PE, quais os elementos necessários exigidos para composição do PPCI da BC. Buscou-se então melhorar os valores dos coeficientes de modo a representar o atendimento ao que preconiza a norma citada, foram eles: extintores portáteis (n_1); hidrantes interiores (n_2); fiabilidade de adução em água de extinção (n_3); detecção do fogo (s_1) e; existência de sistemas fixos de extinção (s_5).

Para melhorias em (n_1), admitiu-se a realização das manutenções previstas para os equipamentos, possibilitando obter o novo valor de 1,00.

Para o fator (n_3) foi considerado o funcionamento efetivo do hidrante externo, sendo então o valor do coeficiente aumentado para 1,00.

Uma vez que a BC é classificada pelo COSCIP-PE como “tipo Q – Especiais”, o dimensionamento dos elementos associados aos fatores (n_2), (s_1) e (s_5) são determinados de forma particular junto ao CB. Admitiu-se neste cenário que as especificações propostas pela Corporação seriam integralmente acatadas e implementadas, resultando nos novos valores para os fatores de 1,00; 1,45 e; 2,00, respectivamente.

Após as alterações o fator de segurança contra incêndio (γ) passou de 0,25 para 1,36.

Como é possível verificar, a melhoria para este cenário foi significativa, tornando o nível de segurança contra incêndio satisfatório.

4.2.3 Cenário 03: Melhoria dos coeficientes relacionados diretamente à ação das pessoas e dos coeficientes relacionados ao sistema de combate a incêndio

A terceira simulação compreendeu a junção dos dois cenários anteriores.

Nessas condições foi obtido novo valor para o fator de segurança contra incêndio (γ) de 2,13, sendo este cenário capaz de atingir nível de segurança considerado satisfatório.

A tabela 06 apresenta a comparação entre os três cenários propostos e o cenário real:

Tabela 06 – Comparação entre cenários propostos

Cenário	Coeficientes melhorados	“ γ ”
Real	-	0,25
01_Atuação das pessoas	n_5 , s_2 , s_3 e s_4	0,39

02_Implantação do SCI	n_1, n_2, n_3, s_1 e s_5	1,36
03_Cenário 01 + Cenário 02	n_1, n_2, n_3, n_5 s_1, s_2, s_3, s_4 e s_5	2,13

Fonte: ESTA PESQUISA (2021)

4.3 Análise dos resultados

A Biblioteca Central apresentou fator de segurança contra incêndio abaixo do nível aceitável. Em parte, essa condição é refletida pelos aspectos de uso e ocupação da edificação, que conforme estabelecido na metodologia de Gretener, apresenta uma carga de incêndio mobiliária (Q_m) elevada.

Quanto às medidas de proteção, os fatores de pior resultado e por consequência maior impacto para contribuição da ocorrência/agravamento de um sinistro foram os correspondentes às medidas normais (M) (extintores, hidrantes e treinamento das pessoas) sendo necessário, numa primeira intervenção para o melhoramento do fator de segurança contra incêndio (γ), a priorização desses aspectos.

Os fatores correspondentes às medidas de segurança inerentes à construção (F) foram os mais bem avaliados, sendo então, na BC, aqueles com menor influência para o risco de um incêndio.

A partir da simulação de novos cenários foi possível observar que apenas com o melhoramento dos coeficientes correspondentes a preparação das pessoas no combate ao sinistro, situação verificada no

cenário 01, não foi alcançado um aumento significativo no fator de segurança

Com a simulação realizada no cenário 02, no entanto, verificou-se que o método de Gretener traz um conceito rigoroso de segurança contra incêndio do ponto de vista da concepção do PPCI previsto pelo COSCIP-PE, uma vez que com o cumprimento de todos os requisitos exigidos pelo Código foi possível atingir um fator (γ) satisfatório.

Faz-se, entretanto, a ressalva de que no cenário 03, onde adicionalmente, foram melhorados os critérios correspondentes à atuação das pessoas no combate ao incêndio, houve um incremento mais expressivo do fator (γ), o que remete à importância que ações integradas possuem ao tratar-se da segurança contra incêndio.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS/ CONCLUSÕES

5.1 Considerações sobre o método de Gretener

O presente estudo propôs a avaliação de risco de incêndio da Biblioteca Central da UFPE por meio da utilização do método de Gretener, amplamente utilizado.

Por meio de um processo matemático simples, o método proporcionou um diagnóstico de risco de incêndio da edificação.

A partir dos resultados, verificou-se que a metodologia de Gretener possibilitou inferir sobre como os coeficientes influenciaram o fator de segurança contra incêndio e, portanto, em que proporção estes afetariam a probabilidade de ocorrência/desenvolvimento de um incêndio, que como consequência, poderia acarretar perdas de acervo e lesões aos ocupantes da edificação.

Com isso, tornar-se-ia possível priorizar soluções viáveis e de melhor aproveitamento, que traduziriam ganhos na segurança contra incêndio.

Como um ponto negativo, foi verificado o fato do método considerar que as edificações atendem integralmente as condições necessárias quanto à sinalização e iluminação de emergência e conformidade das saídas de emergência, não apresentando alternativa de compensação para aquelas que não correspondem a essa premissa.

Outro ponto que poderia se contribuir para que o método se mostrasse ainda mais robusto é que, na avaliação do fator (f_2), a porcentagem da superfície das janelas em relação à área da fachada pudesse afetar a definição do coeficiente, variando em função do comportamento da relação de proporção entre estrutura resistente ao fogo/vidro. Isto porque as diversas relações entre estes materiais oferecem melhor ou pior contribuição ao desenvolvimento do incêndio, o que é considerado pelo método, entretanto, por faixas, com apenas 3 valores possíveis, inserindo uma amplitude de valores sob um mesmo coeficiente, o que certamente não representa sensivelmente o efeito do conjunto dos diferentes elementos construtivos na evolução do incêndio.

5.2 Conclusões

Conclui-se que a aplicação do método de Gretener é bastante adequada à avaliação de edificações que guardam acervos valiosos à academia e à ciência e possuem circulação intensa de população flutuante em suas instalações, pois valoriza o atendimento aos atributos adotados, cujo efeito pôde ser

verificado com engajamento mútuo, nos fatores relacionados a infraestrutura, aos usuários da edificação e as medidas de proteção.

Por meio da simulação de novos cenários, verificou-se que se atingiria um nível de segurança aceitável, em primeiro momento, apenas com a adequação do SCI na edificação, no entanto tal nível mostrou-se expressivo ao investir-se mutuamente em todas as dimensões, dada a relevância delas para a composição do fator de segurança. Cabe ressaltar ainda, sobre a importância em não apenas atingir, mas manter o bom desempenho dos fatores, como por exemplo no que se refere, à capacitação continuada dos brigadistas e manutenção periódica e sistemática dos equipamentos do SCI.

Conforme a aplicação em todas as suas etapas, pode-se concluir que a utilização do método em outras edificações que compõem institutos de educação superior públicas e privadas poderia se dar sem muita complexidade e com baixo custo, devendo, porém, atentar para a capacitação prévia dos avaliadores, que deve estar relacionada ao conhecimento sobre características construtivas de edificações e de segurança do trabalho, com ênfase nos requisitos dos SCI.

O presente estudo pode se apresentar como uma referência válida para avaliações do risco de incêndio em situações nas quais os recursos financeiros se fazem escassos e se deseja planejar um investimento em segurança contra incêndio, e também em contextos nos quais se pretenda efetuar comparações entre diversas edificações com fins de se eleger prioridades para adequação.

Por outro lado, ressalta-se que a adequação do SCI existente requer investimentos não estimados pelo

método, sendo, portanto, uma oportunidade para estudos futuros, o desdobramento deste estudo, para obtenção de uma quantificação de recursos necessários para aumento do desempenho da edificação que possibilite o aprovisionamento em planos orçamentários no curto, médio e longo prazos, conforme os avanços que se deseje obter.

Ao considerar a abrangência que o método de Gretener propõe e os

resultados deste estudo, fica evidente que se faz necessário um olhar sistêmico na busca por soluções integradas, visto que o método incorpora aspectos de uso e ocupação dos ambientes, preparação das pessoas para resposta a emergências e aspectos construtivos da edificação, apontando para constituir um sistema de gestão de risco de incêndio que prima por ações preventivas como melhor estratégia.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, M. A. G.; GOUVEIA, A. M. C. A gestão de riscos como alternativa de prevenção de incêndio em edificação arquivística: estudo de caso. **Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil**, Porto Rico, v. 12, n. 1, p. 01-14, 2012.
- ARMANI, C. R. Gestão de Risco de Incêndio – Análise e Aplicação. *In*: COSTA, C. N., *et. al.* (org). **SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES – RECOMENDAÇÕES**, Vitória: Firek Segurança Contra Incêndio, 2018. p. 23-37.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ISO 31000 – Gestão de riscos – Princípios e diretrizes**. Rio de Janeiro, ABNT, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ISO 450001 – Sistema de gestão de saúde e segurança ocupacional – Requisitos com orientação para uso**. Rio de Janeiro, ABNT, 2018.
- BARRA, C. P.; RODRIGUES, J. P.; FITZGERALD, R. W. Avaliação do risco de incêndio dum edifício de triagem de resíduos sólidos urbanos. Comparação entre aplicação do método de Gretener e o FRAME. **Territorium**, Coimbra, n. 21, p. 147-156, 2014.
- BELGAS, L., *et. al.* Avaliação do risco de incêndio no núcleo urbano de Aljustrel, *In*: 5º Jornada de Segurança contra Incêndios Urbanos – 5º JORNIC, 2016, Lisboa, **Atas [...]**. Lisboa: ALBRASCI, 2016.
- COUTINHO, B. M. N. **Avaliação do risco de incêndio dos edifícios do centro histórico do Porto com o método CHICHORRO – Zona das Taipas e São Francisco**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2017.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa – Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto**. 3 ed. Porto Alegre: Penso, 2010.
- DOMINGUES, D. J. J.; QUINTA-NOVA, L. C. B. B. G. O contributo do planeamento urbano na prevenção de incêndios na zona histórica de Oleiros e área rural envolvente. **Agroforum**, Castelo Branco, v. 23, n. 34, p. 81-91.

DUARTE, R. B. Códigos e Normas de Segurança contra Incêndio. *In*: COSTA, C. N., *et. al.* (org). **SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES – RECOMENDAÇÕES**, Vitória: Firek Segurança Contra Incêndio, 2018. p. 08-22.

ESCOBAR, H. 3 anos depois do incêndio coleção de cobras e aranhas do Butantan continua “sem casa”. **Estadão**, São Paulo, 15 mai. 2013. Disponível em: <https://ciencia.estadao.com.br/blogs/herton-escobar/3-anos-depois-do-incendio-colecao-de-cobras-e-aranhas-do-butantan-continua-sem-casa/>. Acesso em: 19 abr. 2020.

FAVARIN, E. V. **Avaliação do risco de incêndio de edificações em conformidade com a legislação de prevenção e proteção contra incêndio do estado do Rio Grande do Sul através do método de Gretener: um estudo em uma IES**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

FERREIRA, R. J. S. **Desenvolvimento e implementação numérica do método CHICHORRO de avaliação de risco de incêndio de edifícios**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2016.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GOUVEIA, A. M. C. **Análise de Risco de Incêndio em Sítios Históricos**. 1 ed. Brasília: IPHAN / MONUMENTA, 2006.

HAHNEMANN, A.; CORRÊA, C.; RABBANI, E. Avaliação de segurança contra incêndio: método alternativo aplicado a edificações brasileiras. **ALCONPAT**, Mérida, v. 7, n. 2, p. 186-199, 2018.

INCÊNDIO atinge Museu da Língua Portuguesa em São Paulo. **G1-São Paulo**, São Paulo, 21 dez. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2015/12/incendio-atinge-museu-da-lingua-portuguesa-em-sp-dizem-bombeiros.html>. Acesso em 19. abr. 2020.

MARTINS, D. J. P. **Avaliação de risco de incêndio com o método CHICHORRO**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2015.

NETO, J. T.; FERREIRA, T. M.; REMOR, M. B. Análise de vulnerabilidade ao incêndio em núcleos urbanos antigos – Os centros históricos brasileiros e a metodologia ARICA simplificada, *In*: MAGNONI J. et al. (Orgs) **Redução de riscos de desastres e a resiliência no meio rural e urbano**. 2.ed. São Paulo: CPS, 2020. p. 505 – 522.

ONO, R. Proteção do Patrimônio histórico-cultural contra incêndio em edificações de interesse de preservação. *In*: Ciclo de palestras “Memórias e informação”, 2004, Rio de Janeiro. **Ciclo de palestras** [...], Rio de Janeiro: Fundação casa de Rui Barbosa, 2004. p. 3091-4915. Disponível em: http://www.casaruibarbosa.gov.br/interna.php?ID_S=261&ID_M=260

ONO, R. Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 97-113, 2007.

ONU: incêndio no Museu Nacional é perda ‘inestimável’ para o Brasil e o mundo. **ONU**, Brasília, 05 set. 2018. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/node/80925>. Acesso em: 19 de abr. de 2020.

PIRES, A. L. **Avaliação de risco de incêndio: método de Gretener aplicado ao Centro de Tecnologia (UFSM)**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

SIA. Sociedade Suíça de Engenheiros e Arquitetos. **Avaliação do Risco de Incêndio: Método de Cálculo**, tradução pelo Instituto Técnico de Lisboa, da publicação em alemão, 2004.

SILVA, V. P.; FILHO, H. S. C. Índice de segurança contra incêndio para edificações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 7, n. 4, p. 103-121, 2007.

SILVA, B. V. B. **Modelo de análise de risco de incêndio CHICHORRO – Melhoria e Ampliação**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2016.

SOBRE O SIB. **UFPE**, Pernambuco, 04 fev. 2020. Disponível em: <https://www.ufpe.br/sib/sobre>. Acesso em: 19 abr. 2020.

TAVARES, R. M.; SILVA, A. C. P.; DUARTE, D. Códigos prescritivos x Códigos baseados no desempenho: qual é a melhor opção para o contexto do Brasil? *In*: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba, 2002. p. 1-8.

VENEZIA, A. P. P.; ONO, R. Parâmetros para qualidade do projeto sob o aspecto da segurança contra incêndio. *In*: XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2014, Maceió, **Anais [...]**. Maceió: Marketing Aumentado, 2014. p. 2061-2070.

ZAGO, C. S. **Análise comparativa dos métodos de dimensionamento de lajes alveolares em situação de incêndio**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016.

TM